



Hubungan *Intra-abdominal Pressure* Terhadap *Gastric Residual Volume* pada Pasien Sepsis

Miftah Furqon Aulia^{1*}, Bastian Lubis², Andriamuri Primaputra Lubis²

1. Program Studi Magister Kedokteran Klinis / Program Studi Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara – RSUP H. Adam Malik, Medan, Indonesia
2. Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara - RSUP H. Adam Malik, Medan, Indonesia

*penulis korespondensi

DOI:10.55497/majanestricar.v43i1.375

ABSTRAK

Latar Belakang: Sepsis merupakan salah satu penyebab terjadinya *Abdominal Compartment Syndrome* (ACS). ACS muncul apabila disfungsi organ terjadi sebagai hasil dari hipertensi intra-abdominal lebih dari 20 mmHg atau tekanan perfusi abdomen kurang dari 60 mmHg. Hipertensi intra-abdominal (IAH) dan ACS telah menjadi penyebab serius terhadap morbiditas dan mortalitas pada pasien bedah dan medis kritis dalam 10 tahun terakhir. Peningkatan *intra-abdominal pressure* (IAP) menjadi salah satu elemen pengukuran parameter fisiologis rutin pada pasien kritis dan dapat menunjukkan prognosis.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain *cross-sectional* untuk mencari hubungan antara IAP terhadap *Gastric Residual Volume* (GRV) pada pasien sepsis di *Intensive Care Unit* (ICU). Subjek penelitian diambil dengan teknik *consecutive sampling* hingga jumlah subjek penelitian terpenuhi.

Hasil: Hubungan IAP terhadap GRV menunjukkan bahwa rerata IAP pada T0 sebesar $17,7 \pm 1,62$ berkorelasi dengan rerata GRV T0 sebesar $263,75 \pm 11,34$. Sementara itu, rerata IAP pada T1 sebesar $15,7 \pm 1,26$ berkorelasi dengan rerata GRV T1 sebesar $243,75 \pm 12,79$. Analisis statistik menunjukkan nilai $p < 0,05$, yang mengindikasikan hubungan yang signifikan antara IAP dan GRV dengan nilai $r = 0,625$. Korelasi ini bersifat positif, yang berarti semakin tinggi nilai IAP, maka semakin tinggi pula nilai GRV.

Simpulan: Terdapat hubungan IAP terhadap GRV pada pasien sepsis di ICU RSUP H. Adam Malik Medan di mana dapat disimpulkan bahwa peningkatan IAP berkorelasi dengan peningkatan GRV.

Kata Kunci: *Gastric residual volume; intra-abdominal pressure; sepsis*



The Correlation Between Intra-abdominal Pressure and Gastric Residual Volume in Sepsis Patients

Miftah Furqon Aulia^{1*}, Bastian Lubis², Andriamuri Primaputra Lubis²

1. Master's program of Clinical Medicine / Study Program of Anesthesiology and Intensive Care, Faculty of Medicine, Universitas Sumatera Utara - H. Adam Malik General Hospital, Medan, Indonesia
2. Departement of Anesthesiology and Intensive Care, Faculty of Medicine, Universitas Sumatera Utara - H. Adam Malik General Hospital, Medan, Indonesia

*corresponding author

DOI:10.55497/majanestrcicar.v43i1.375

ABSTRACT

Background: Abdominal Compartment Syndrome (ACS) can be caused by sepsis. ACS is due to intra-abdominal hypertension which is more than 20 mmHg or abdominal perfusion pressure that less than 60 mmHg. Intra-abdominal Hypertension (IAH) and ACS are serious causes of morbidity and mortality in surgical and medical critical patients in the last 10 years. Elevating on intra-abdominal pressure is an element of routine physiological parameter measurements in critically ill patients and can indicates prognosis.

Methods: This study is an analytic study using cross-sectional design to look for the correlation between intra-abdominal pressure and gastric residual volume in sepsis patients in the ICU. The research subjects were taken using consecutive sampling technique until the number of research subjects was met.

Results: The relationship between IAP and GRV obtained an average IAP T0 of 17.7 ± 1.62 associated with a GRV T0 average of 263.75 ± 11.34 and an average IAPT1 of $15,7 \pm 1.26$ with an average GRV T1 of 243.75 ± 12.79 obtained a P value <0.05 , a significant relationship was obtained between IAP and GRV with an r value of 0.625 and a positive correlation direction which means that the higher the IAP value, the higher the GRV value.

Conclusion: There is a correlation between intra-abdominal pressure and gastric residual volume in sepsis patients in the ICU of Adam Malik General Hospital Medan.

Keywords: Gastric residual volume; intra-abdominal pressure; sepsis

PENDAHULUAN

Sepsis merupakan salah satu penyebab terjadinya *Abdominal Compartment Syndrome* (ACS).¹ ACS muncul ketika disfungsi organ terjadi akibat hipertensi intra-abdominal lebih dari 20 mmHg atau tekanan perfusi abdomen kurang dari 60 mmHg. *Intra-abdominal Hypertension* (IAH) dan ACS telah menjadi penyebab serius terhadap morbiditas dan mortalitas pada pasien bedah dan medis kritis dalam 10 tahun terakhir. Peningkatan *Intra-abdominal Pressure* (IAP) menjadi salah satu elemen pengukuran parameter fisiologis rutin pada pasien kritis dan dapat menunjukkan prognosis.¹⁻³

Secara lebih detail, salah satu bagian pencernaan yang sangat sensitif terhadap peningkatan IAP ialah mukosa dari sistem pencernaan. Fungsi mukosa dapat turun dikarenakan adanya penurunan aliran darah mesentrik yang dapat mulai diamati pada IAP 10 mmHg, menurunnya aliran darah ke seluruh organ abdomen (kecuali adrenal yang mengekskresi katekolamin), kompresi vena mesentrik disertai edema interstisial dan edema, penurunan perfusi intramukosa dan pH, penurunan permeabilitas dan barrier mukosa usus, serta yang terakhir translokasi bakteri, sepsis, dan gagal organ.⁴

Sepsis juga dikaitkan dengan *Gastric Residual Volume* (GRV). Peningkatan GRV merupakan salah satu disfungsi gastrointestinal yang berhubungan dengan lama rawat di ICU. Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi nilai GRV yaitu perfusi organ ke gaster, usia pasien, posisi pasien, suhu formula nutrisi, volume dan kecepatan dalam pemberian nutrisi, penyakit gastrointestinal, dan osmolaritas nutrisi yang diberikan.^{2,4} Pengosongan lambung yang tertunda terjadi pada 30-50% pasien sakit kritis dan dapat mengakibatkan peningkatan GRV. Tergantung pada ambang batas yang digunakan untuk menentukan GRV tinggi, hal ini dapat terjadi pada 5% hingga 30% pasien dengan perawatan ICU. GRV diatas 150 ml telah diamati pada 28% pasien ICU medis. Jika 500 ml diambil sebagai ambang batas, kejadiannya sekitar 5%. Penelitian lain merekomendasikan seseorang untuk mempertimbangkan GRV tinggi jika volume tunggal > 200 ml. Hal ini memicu ketertarikan peneliti untuk melakukan penelitian

mengenai hubungan antara IAP terhadap GRV pada pasien sepsis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain potong lintang untuk mencari hubungan antara IAP terhadap GRV pada pasien sepsis di ICU. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode *consecutive sampling*, di mana subjek yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi hingga seluruh jumlah sampel terpenuhi. Sampel penelitian adalah seluruh pasien syok sepsis yang dirawat di ICU, berjumlah 24 orang, dengan kriteria inklusi yaitu usia > 18 tahun, pasien terpasang *Nasogastric Tube* (NGT), dan dengan penggunaan obat ranitidin. Kriteria eksklusi yaitu pasien atau keluarga menolak, pasien pasca operasi gastrektomi, pasien dengan ACS, perdarahan aktif alur cerna, trauma pada intra-abdomen, ascites, kehamilan, dan penggunaan *Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis* (CAPD).

Pemeriksaan IAP dilakukan dengan cara mencuci tangan terlebih dahulu, kemudian meletakkan *urine bag* di bawah dari *bladder* pasien dan mengikat selang drainase pada tempat tidur pasien. Lalu dipasang *foley manometer* di antara kateter dan *urine bag*, untuk memancing aliran *foley manometer*, dimasukkan normal salin 20 ml melalui *needle free injection/sampling port*. Lalu dimasukkan normal salin sebanyak satu kali pada saat pemasangan awal, atau sesudah menghilangkan udara yang ada pada selang manometer. Drainase urin kemudian dibiarkan di antara pengukuran IVP. *Sampling urine* dari *needle free port* didapatkan dengan membuka secara permanen klem merah dan menutup klem setelah digunakan. *Foley manometer* ditempatkan pada 0 mmHg dengan mensejajarkan garis midaksilaris dengan puncak simfisis pubis dan meninggikan secara vertikal di atas pasien. Kemudian klem dan baca IVP (nilai pada akhir ekspirasi) dibuka ketika undulasi sudah stabil setelah sepuluh detik. Tutup klem setelah pengukuran IVP dan *foley manometer* diletakkan pada posisi drainase. GRV diukur dengan cara melakukan aspirasi dengan *syringe* 60 ml pada NGT dan *syringe* berbeda bisa

digunakan hingga aspirasi selesai, kemudian total volume dijumlahkan. Pengukuran IAP dan GRV dilakukan pada saat pasien masuk ICU kemudian langsung dilakukan pemeriksaan sebagai T0, kemudian T1 dilakukan 4 jam setelah pemberian diet.

Setelah seluruh data yang diperlukan terkumpul lalu dilakukan tabulasi ke dalam master tabel dan data diolah menggunakan perangkat lunak SPSS. Analisis deskripsi dilakukan untuk melihat karakteristik dan distribusi frekuensi subjek. Setelah itu dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro-wilk. Hasil pengolahan data ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik, dan narasi. Analisis statistik yang digunakan untuk melihat hubungan kelompok penelitian adalah uji korelasi Pearson karena data berdistribusi normal. Interval kepercayaan 95% dengan nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna secara signifikan. Penelitian ini telah disetujui komite etik untuk dengan nomor lolos uji etik No.83KEPK/

USU/2023 dari Ketua Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Sumatera Utara.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik sampel pada Tabel 1 menunjukkan bahwa mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki, yaitu sebanyak 14 orang (58,3%), dengan rata-rata usia 46 tahun. Rerata *Mean Arterial Pressure* (MAP) adalah $76,54 \pm 3,15$ mmHg, yang secara umum menunjukkan peningkatan MAP. Selain itu, rerata skor *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) adalah $12,13 \pm 1,56$, mengindikasikan bahwa secara umum pasien sepsis mengalami disfungsi organ akibat infeksi. Semakin tinggi skor SOFA, maka risiko mortalitas juga semakin tinggi. Rerata *Early Warning Score* (EWS) berada dalam kategori berat (≥ 7) pada 16 orang (66,7%), yang menunjukkan bahwa pasien memerlukan pemantauan ketat di samping tempat tidur (*bedside monitoring*) setiap jam di ruang ICU.

Tabel 1. Karakteristik sampel

Karakteristik	Mean \pm SD	n (%)
Jenis Kelamin		
Laki - laki		14 (58,3%)
Perempuan		10 (41,7%)
Usia (tahun)	46,46 \pm 13,15	
MAP	76,54 \pm 3,15	
Skor SOFA	12,13 \pm 1,56	
EWS		
1-4 (Rendah)	0 (0,0%)	
5-6 (Sedang)	8 (33,3%)	
≥ 7 (Berat)	16 (66,7%)	

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil pengukuran IAP memiliki rerata T0 sebesar $17,7 \pm 1,62$ mmHg dan rerata T1 sebesar $15,7 \pm 1,26$ mmHg dengan nilai $p > 0,05$ yang berarti data hasil pengukuran IAP berdistribusi normal.

Pada Tabel 3 dapat dilihat hasil pengukuran GRV didapatkan rerata GRV T0 sebesar $263,75 \pm 11,34$ ml dan rerata GRV T1 sebesar $243,75 \pm 12,79$ ml dengan nilai $p > 0,05$, maka hasil pengukuran GRV memiliki data yang berdistribusi normal.

Tabel 2. Hasil pengukuran IAP

Kategori IAP	Mean \pm SD	Nilai p
IAP T0	17,7 \pm 1,62	0,451
IAP T1	15,7 \pm 1,26	0,323

*Dianalisis dengan Shapiro Wilk Test

Tabel 3. Hasil pengukuran GRV

Kategori GRV	Mean \pm SD	Nilai p*
GRV T0	263,75 \pm 11,34	0,344
GRV T1	243,75 \pm 12,79	0,312

*Dianalisis dengan Shapiro Wilk Test

Berdasarkan Tabel 4, analisis hubungan IAP terhadap GRV menunjukkan bahwa rerata IAP pada T0 sebesar 17,7 \pm 1,62 mmHg dihubungkan dengan rerata GRV sebesar 263,75 \pm 11,34 ml, sedangkan pada T1, rerata IAP sebesar 15,7 \pm 1,26 mmHg dihubungkan dengan rerata GRV sebesar 243,75 \pm 12,79 ml. Hasil uji korelasi

Pearson menunjukkan nilai $p < 0,05$ pada kedua waktu pengukuran, yang mengindikasikan hubungan signifikan antara IAP dan GRV. Nilai koefisien korelasi (r) adalah 0,625 pada T0 dan 0,359 pada T1, menunjukkan arah korelasi positif, di mana semakin tinggi nilai IAP, semakin tinggi pula nilai GRV.

Tabel 4. Analisis hubungan IAP terhadap GRV

Waktu Pengukuran	IAP (Rerata \pm SD)	GRV (Rerata \pm SD)	R	Nilai p*
T0	17,7 \pm 1,62	263,75 \pm 11,34	0,625	0,001
T1	15,7 \pm 1,26	243,75 \pm 12,79	0,359	0,002

*Dianalisis dengan Korelasi Pearson

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah terdapat hubungan antara IAP terhadap GRV pada pasien sepsis. Hasil pengukuran IAP pada penelitian ini secara umum mengalami peningkatan di mana studi observasional prospektif sebelumnya juga ditemukan adanya peningkatan IAP terhadap 81 pasien syok septik di ICU Rumah Sakit di Santiago dengan rata-rata IAP dalam periode 72 jam sebesar 15,1 \pm 4,7 dan maksimal nilai IAP sebesar 18,1 \pm 5,5 dan minimal 11,2 \pm 4,1 di mana IAP diukur setiap 6 jam. Peningkatan IAP dapat berkaitan dengan hipertensi intra-abdomen (IAH) yang memiliki peningkatan insiden selama perjalanan awal sepsis. Penelitian sebelumnya yang mendefinisikan IAH dengan IAP 12 mmHg atau lebih tinggi telah melaporkan prevalensi IAH sebanyak 58% pada sepsis dan 59% pada populasi campuran pasien yang sakit kritis. Pasien dengan sepsis maupun syok septik memiliki insiden yang sangat tinggi terhadap IAH, yang tampaknya terkait dengan tingkat keparahan syok dan dapat dikaitkan dengan perkembangan disfungsi organ sehingga pemantauan IAP harus dilakukan secara rutin pada pasien sepsis sejak awal.^{6,7}

Berdasarkan teori sebelumnya, sepsis dapat menyebabkan peningkatan tekanan intra-abdomen dikarenakan pada kondisi sepsis terjadi pelepasan mediator proinflamasi yang menyebabkan meningkatnya permeabilitas vaskuler. Kondisi ini mengakibatkan pergeseran cairan dari ruang intravaskuler ke dalam interstisila hingga ke dalam lumen usus. Akumulasi cairan di dalam ruang interstisial mengakibatkan edema pada organ yang terlibat. Jika hal ini terjadi pada organ intra-abdomen, maka akan meningkatkan volume intra-abdomen yang kemudian meningkatkan tekanan di dalam rongga abdomen yang jika dibiarkan berlanjut akan menjadi IAH atau bahkan sindrom kompartemen abdomen. Kondisi edema pada organ intra-abdomen diperberat dengan perpindahan cairan ke dalam ruang intralumen usus yang sudah kehilangan pasasennya. Hal ini mengakibatkan penambahan volume yang disertai dengan pertumbuhan bakteri intralumen, yang semakin menambah tekanan intra-abdomen. Sehingga perlu dilakukan monitoring IAP secara ketat serta manajemen aktif untuk seluruh pasien sepsis baik pada kasus bedah maupun non bedah untuk mengetahui

terjadinya peningkatan tekanan intra-abdomen yang mengarah ke IAH lebih awal di mana konsis sepsis berisiko 0,262 kali lebih besar untuk menyebabkan terjadi IAH.⁷

Sebuah studi prospektif di ICU terhadap pasien syok septik pada 201 pasien didapati peningkatan IAP setiap 6 jam dengan rerata $14,1 \pm 4,2$ mmHg. Ketika melihat pasien dengan patologi ekstra-abdomen secara eksklusif, pasien septik menunjukkan insiden IAH hingga 80%. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa pasien yang mengalami peningkatan IAP memiliki kemungkinan mortalitas 3 kali lebih besar akibat penurunan perfusi organ, iskemia pada jaringan, dan kegagalan organ. Dalam dua dekade terakhir, efek dari peningkatan IAP menjadi kewaspadaan klinis pada pasien dengan penyakit kritis terutama sepsis.⁸

Berdasarkan hasil pengukuran GRV pada penelitian ini didapatkan rerata GRV mengalami peningkatan pada pasien sepsis. Dalam sebuah studi prospektif yang dilakukan selama 2 tahun di ICU terhadap 61 pasien sepsis dijumpai rata-rata GRV pada pasien dengan skor SOFA di bawah 6 adalah $7,8 \pm 1,3$ ml, rata-rata GRV pada pasien dengan skor SOFA 6-10 adalah $26,6 \pm 4,8$ ml, rata-rata GRV pada pasien dengan skor SOFA 11-15 adalah $59,8 \pm 4,5$ ml, dan rata-rata GRV pada skor SOFA di atas 15 adalah $133,2 \pm 4,0$ ml. Pasien dengan skor SOFA yang meningkat memiliki peningkatan yang signifikan terhadap GRV. Penelitian lain terhadap pasien sakit kritis diperoleh angka GRV lebih dari 300 ml. Namun terdapat pula penelitian lain mengenai pengosongan lambung pada 18 pasien syok septik, di mana didapatkan nilai MAP ≥ 65 mmHg diikuti dengan pengosongan lambung yang cukup di mana volume pengosongan lambung bervariasi mulai dari 0 sampai 200 ml dengan rerata $100 \pm 58,86$ ml.⁹

Penelitian sebelumnya menemukan keparahan penyakit berhubungan dengan GRV pada pasien di mana GRV cenderung lebih tinggi pada pasien yang lebih parah. Hasil ini serupa dengan penelitian lain di mana pasien dengan volume aspirasi lambung yang tinggi memiliki angka kematian ICU yang lebih tinggi. Pengosongan lambung yang lambat dapat menjelaskan sebagian alasan mengapa pasien dengan penyakit yang lebih parah memiliki GRV yang

lebih tinggi. GRV ditentukan oleh keseimbangan antara jumlah formula yang diinfuskan ditambah sekresi endogen (air liur dan cairan lambung), dan jumlah cairan yang dikosongkan dari lambung. Pengosongan lambung dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk diagnosis saat masuk, sifat penyakit, usia, obat-obatan, dan ventilasi mekanis. Pasien dengan penyakit parah memiliki kadar katekolamin yang bersirkulasi tinggi yang kemungkinan besar berdampak pada fungsi motorik gastrointestinal. Selain itu adrenalin juga mengurangi pengosongan lambung melalui efek β -adrenergik.¹⁰

Penelitian ini menunjukkan hasil analisis hubungan IAP terhadap GRV didapatkan rerata IAP T0 sebesar $17,7 \pm 1,62$ dihubungkan dengan GRV T0 rerata sebesar $263,75 \pm 11,34$ dengan nilai $p < 0,05$ sehingga terdapat hubungan bermakna antara IAP T0 dengan GRV T0, hal ini sama dengan rerata IAP T1 sebesar $15,7 \pm 1,26$ dengan rerata GRV T1 sebesar $243,75 \pm 12,79$ didapatkan nilai $P < 0,05$ maka didapatkan hubungan bermakna antara IAP T1 dengan GRV T1 di mana terjadi peningkatan IAP dan GRV pada pasien sepsis pada jam ke 0 sebelum pemberian diet dan mengalami penurunan pada keduanya setelah 4 jam pemberian diet. Penelitian sebelumnya menjelaskan terdapat hubungan yang signifikan antara IAP dan GRV dengan tingkat korelasi moderat ($R=0,37$). Selain itu penelitian lain juga menjelaskan terdapat penurunan rerata IAP pada hari pertama dari $14,8 \pm 4,5$ menjadi $14,8 \pm 4,3$ di hari kedua namun belum mencapai kondisi normal. Hal ini dapat terkait dengan terjadinya perubahan IAP dan GRV setelah pemberian diet dan akibat proses dari pengobatan sepsis sebagai dasar peningkatan IAP dan GRV pada pasien dalam penelitian. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa GRV dapat mencerminkan IAP dikarenakan ketika GRV meningkat akan menyebabkan peningkatan IAP dan menjadikan pemeriksaan GRV sebagai prediksi terjadi akut abdomen pada pasien.¹²

Penelitian lain juga menjelaskan bahwa pengukuran IAP berhubungan dengan GRV di mana terdapat metode baru untuk estimasi tidak langsung dari IAP yang dapat dilakukan selama pengukuran GRV. Pada penelitian ini didapatkan nilai IAP T0 dan GRV 0 mengalami peningkatan pada pasien sepsis. Hal ini diakibatkan

karena pada pasien sepsis terjadi pelepasan mediator proinflamasi yang meningkatkan permeabilitas vaskuler sehingga edema pada organ intraabdomen yang memicu terjadinya peningkatan IAP, kemudian intralumen usus dapat kehilangan pasasnya yang akan berdampak pada fungsi motorik gastrointestinal sehingga pengosongan lambung yang lambat dapat menyebabkan GRV lebih tinggi.^{11,13}

SIMPULAN

Terdapat hubungan antara *Intra-abdominal Pressure* (IAP) dan *Gastric Residual Volume* (GRV) pada pasien sepsis. Peningkatan IAP berkorelasi dengan peningkatan GRV pada kondisi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan IAP dapat memengaruhi volume residu lambung pada pasien sepsis.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dalam penulisan artikel ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara yang sudah memberikan izin dalam penelitian, pihak RSUP H. Adam Malik Medan yang sudah menyediakan sarana dan prasarana selama penelitian serta semua pihak yang membantu selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ampatzidou F, Madesis A, Kechagioglou G, Drossos G. Abdominal compartment syndrome after surgical repair of Type A aortic dissection. *Ann Card Anaesth*. 2018;21(4):444-45. doi: 10.4103/aca.ACA_247_17.
2. Ridwan KA, Ibnu M, Najmuddin MD. Manajemen perioperatif pada syok sepsis et causa peritonitis et causa perforasi gaster dan suspek abdominal compartment syndrome. *Majalah Sainstekes*. 2021;8(2):90- 7. doi: 10.33476/ms.v8i2.2099.
3. Demirci O, Girisgin S, Cander B, Dogan E, Dündar D. Intra-abdominal pressure values of emergency department intensive care unit patients and clinical outcomes. *Crit Care*. 2010;14(Suppl 1):P536. doi: 10.1186/cc8768.
4. Bordejé ML, Montejo JC, Mateu ML, Solera M, Acosta JA, Juan M, et al.; PIANE STUDY GROUP SPAIN. Intra-Abdominal Pressure as a Marker of Enteral Nutrition Intolerance in Critically Ill Patients. *The PIANE Study. Nutrients*. 2019 Nov 1;11(11):2616. doi: 10.3390/nu11112616.
5. Reintam Blaser A, Starkopf J, Malbrain ML. Abdominal signs and symptoms in intensive care patients. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2015;47(4):379-87. doi: 10.5603/AIT.a2015.0022.
6. Pratama KK, Sudiasa K, Golden N. Faktor-faktor yang berhubungan dengan terjadinya hipertensi abdominal pada pasien dengan peritonitis di RSUP Sanglah Denpasar dari bulan Januari 2017- Desember 2018. *Intisari Sains Medis*. 2020; 11(2): 814-21. doi: 10.15562/ism.v11i2.72.
7. Malbrain ML, De Laet IE, De Waele JJ, Kirkpatrick AW. Intra-abdominal hypertension: definitions, monitoring, interpretation and management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2013 Jun;27(2):249-70. doi: 10.1016/j.bpa.2013.06.009.
8. Dalfino L, Siculo A, Paparella D, Mongelli M, Rubino G, Brienza N. Intra-abdominal hypertension in cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2013 Oct;17(4):644-51. doi: 10.1093/icvts/ivt272.
9. Dorigatti A, Pereira B, Melek M, Dos Santos J, Teramoto F, Fraga G. Clinical warning signs for intra-abdominal hypertension in septic shock patients. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2019;51(3):200-4. doi: 10.5114/ait.2019.87330.
10. Van Stappen J, Pigozzi C, Tepaske R, Van Regenmortel N, De Laet I, Schoonheydt K, et al. Validation of a novel method for measuring intra-abdominal pressure and gastric residual volume in critically ill patients. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2014 Sep-Oct;46(4):245-54. doi: 10.5603/AIT.2014.0042.
11. Hsu CW, Sun SF, Lee DL, Lin SL, Wong KF, Huang HH, et al. Impact of disease severity on gastric residual volume in critical patients. *World J Gastroenterol*. 2011 Apr 21;17(15):2007-12. doi: 10.3748/wjg.v17.i15.2007.

12. Murphy PB, Parry NG, Sela N, Leslie K, Vogt K, Ball I. Intra-abdominal hypertension is more common than previously thought: a prospective study in a mixed medical-surgical icu. *Crit Care Med.* 2018 Jun;46(6):958-64. doi: 10.1097/CCM.0000000000003122.
13. Malbrain M, Tepaske R, et.al. Preliminary results on the validation of a novel method for measuring intra abdominal pressure and gastric residual volume. *Crit Car.* 2010; 14(1): 549. doi: 10.1186/cc8781.